

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-357171

(43)Date of publication of application : 26.12.2001

(51)Int.Cl.

G06F 17/60

B09B 5/00

G03G 15/00

(21)Application number : 2000-176154

(71)Applicant : RICOH CO LTD
TOHOKU RICOH CO LTD
FUJI RESEARCH INSTITUTE CORP

(22)Date of filing : 12.06.2000

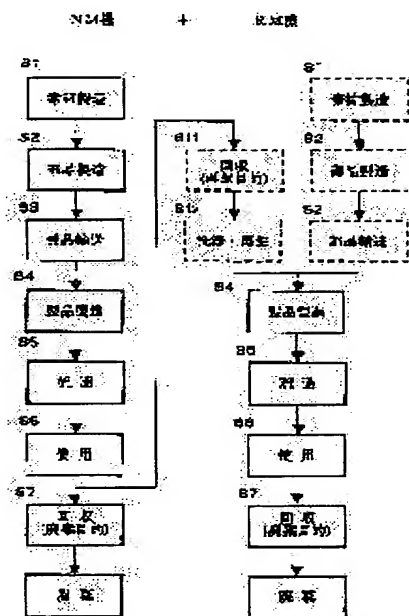
(72)Inventor : NORITAKE YUJI
NAKATANI MAKIKO
SUZUKI MINORU
AKASAKA TOMIO
OTSUKI YOSHINORI
KACHI YASUSHI
UCHIDA HIROYUKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR EVALUATING LOAD OF REMANUFACTURED PRODUCT ON ENVIRONMENT, AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To evaluate the decrease in the number of wastes of a 1st-generation remanufactured product (RM) when an RM system is introduced by comparing the environmental load of two newly manufactured products (NM+NM) with the environmental load of total two (NM+RM) of one new product (NM) and one remanufactured product (RM).

SOLUTION: The influence of a remanufactured product (RM), manufactured by using a product (NM) to be recycled which is collected from the market, on the environment is evaluated. By this evaluating method, environmental load data regarding new components (S1, S2, and S3) used in the manufacturing stage of the remanufactured product (RM) are computed and environmental load data regarding recycled components (S11, S12) obtained from the object product to be recycled which is used in the manufacturing stage of the remanufactured product are computed, and environmental load data in the manufacturing stage of the remanufactured product are computed by adding the environmental load data regarding the new components and the environmental load data regarding the recycled components to compute the environmental load on an NM+RM machine.



本発明は、以下に示す通りである。
システムのライフサイクル

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-357171
(P2001-357171A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 6 F 17/60	1 5 4	G 0 6 F 17/60	1 5 4 2 H 0 7 1
B 0 9 B 5/00		G 0 3 G 15/00	5 5 0 4 D 0 0 4
	Z A B	B 0 9 B 5/00	M 5 B 0 4 9
G 0 3 G 15/00	5 5 0		Z A B Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-176154(P2000-176154)

(22) 出願日 平成12年6月12日 (2000. 6. 12)

特許法第30条第1項適用申請有り 1999年12月10日
(社) エレクトロクニクス実装学会発行の「エコデザイン
'99ジャパンシンポジウム論文集」に発表

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(71) 出願人 000221937

東北リコー株式会社

宮城県柴田郡柴田町大字中名生字神明堂3
番地の1

(71) 出願人 592131906

株式会社富士総合研究所

東京都千代田区神田錦町二丁目3番地

(74) 代理人 100079843

弁理士 高野 明近 (外2名)

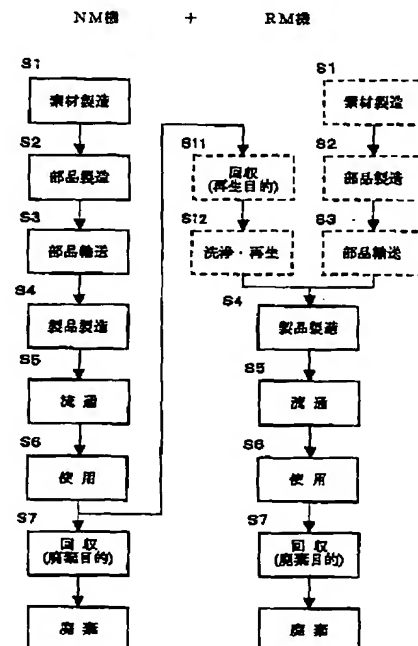
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 再生産製品の環境負荷評価方法及び装置及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 新品製品 (NM) 2 台 (NM+NM) の環境負荷と、新品製品 (NM) 1 台と再生産製品 (RM) 1 台の計 2 台 (NM+RM) の環境負荷を比較することにより、RM システム導入時における 1 世代目 RM 製品の廃棄物減少を評価する。

【解決手段】 市場から回収されたリサイクル対象製品 (NM) を再利用して製造される再生産製品 (RM) が環境に与える影響を評価する。評価方法は、再生産製品 (RM) の製造段階で用いられる新品部品 (S1, S2, S3) に関する環境負荷データを算出するとともに、再生産製品の製造段階で用いられるリサイクル対象製品より取得された再生部品 (S11, S12) に関する環境負荷データを算出し、これら新品部品に関する環境負荷データと再生部品に関する環境負荷データを加算して再生産製品の製造段階の環境負荷データを算出して、NM+RM 機の環境負荷を計算する。



本発明によるリマニファクチャリング(RM)システムのライフサイクル

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 市場から回収されたりサイクル対象製品を再利用して製造される再生産製品が環境に与える影響を評価する再生産製品の環境負荷評価方法において、前記再生産製品の製造段階で用いられる新品部品に関する環境負荷データを算出するステップと、前記再生産製品の製造段階で用いられる前記リサイクル対象製品より取得された再生部品に関する環境負荷データを算出するステップと、前記新品部品に関する環境負荷データと前記再生部品に関する環境負荷データを加算して前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを算出するステップと、前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを出力するステップを有することを特徴とする再生産製品の環境負荷評価方法。

【請求項 2】 前記再生部品に関する環境負荷データは前記リサイクル対象製品の回収段階から前記再生部品の取得に至る間の環境負荷データを含むことを特徴とする請求項 1 記載の再生産製品の環境負荷評価方法。

【請求項 3】 前記再生部品に関する環境負荷データは前記リサイクル対象製品の素材製造段階から回収段階に至る間の環境負荷データを含むことを特徴とする請求項 1 記載の再生産製品の環境負荷評価方法。

【請求項 4】 前記リサイクル対象製品の素材製造段階から部品の再生段階を経由せずに廃棄段階に至る製品ライフサイクルに基づいて前記リサイクル対象製品の 1 世代環境負荷データを算出するステップと、前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを利用して前記再生産製品の素材製造段階から廃棄段階に至る製品ライフサイクルにおける環境負荷データを算出するステップと、前記 1 世代環境負荷データに基づいて前記再生産製品の製品ライフサイクルにおける環境負荷データを評価するステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載の再生産製品の環境負荷評価方法。

【請求項 5】 市場から回収されたりサイクル対象製品を再利用して製造される再生産製品が環境に与える影響を評価する再生産製品の環境負荷評価装置において、前記再生産製品の製造段階で用いられる新品部品に関する環境負荷データを算出する手段と、前記再生産製品の製造段階で用いられる前記リサイクル対象製品より取得された再生部品に関する環境負荷データを算出する手段と、前記新品部品に関する環境負荷データと前記再生部品に関する環境負荷データを加算して前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを算出する手段と、前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを出力する手段を有することを特徴とする再生産製品の環境負荷評価装置。

【請求項 6】 前記再生部品に関する環境負荷データは

2

前記リサイクル対象製品の回収段階から前記再生部品の取得に至る間の環境負荷データを含むことを特徴とする請求項 5 記載の再生産製品の環境負荷評価装置。

【請求項 7】 前記再生部品に関する環境負荷データは前記リサイクル対象製品の素材製造段階から回収段階に至る間の環境負荷データを含むことを特徴とする請求項 5 記載の再生産製品の環境負荷評価装置。

【請求項 8】 前記リサイクル対象製品の素材製造段階から部品の再生段階を経由せずに廃棄段階に至る製品ライフサイクルに基づいて前記リサイクル対象製品の 1 世代環境負荷データを算出する手段と、前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを利用して前記再生産製品の素材製造段階から廃棄段階に至る製品ライフサイクルにおける環境負荷データを算出する手段と、

前記 1 世代環境負荷データに基づいて前記再生産製品の製品ライフサイクルにおける環境負荷データを評価する手段を含むことを特徴とする請求項 5 記載の再生産製品の環境負荷評価装置。

【請求項 9】 市場から回収されたりサイクル対象製品を再利用して製造される再生産製品が環境に与える影響を評価する再生産製品の環境負荷評価を実行するための手順が記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記再生産製品の製造段階で用いられる新品部品に関する環境負荷データを算出する手順と、

前記再生産製品の製造段階で用いられる前記リサイクル対象製品より取得された再生部品に関する環境負荷データを算出する手順と、

前記新品部品に関する環境負荷データと前記再生部品に関する環境負荷データを加算して前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを算出する手順と、

前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを出力する手順とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 10】 前記再生部品に関する環境負荷データは前記リサイクル対象製品の回収段階から前記再生部品の取得に至る間の環境負荷データを含むことを特徴とする請求項 9 記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 11】 前記再生部品に関する環境負荷データは前記リサイクル対象製品の素材製造段階から回収段階に至る間の環境負荷データを含むことを特徴とする請求項 9 記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 12】 前記リサイクル対象製品の素材製造段階から部品の再生段階を経由せずに廃棄段階に至る製品ライフサイクルに基づいて前記リサイクル対象製品の 1 世代環境負荷データを算出する手順と、

前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを利用して

3

前記再生産製品の素材製造段階から廃棄段階に至る製品ライフサイクルにおける環境負荷データを算出する手順と、

前記1世代環境負荷データに基づいて前記再生産製品の製品ライフサイクルにおける環境負荷データを評価する手順を含むことを特徴とする請求項9記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、再生産製品の環境負荷評価方法及び装置及び記録媒体に関し、より詳細には、市場から回収されたりサイクル対象製品を再利用して製造される再生産製品が環境に与える影響を評価する再生産製品の環境負荷評価方法及び環境負荷評価装置及び環境影響評価プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、地球環境の破壊が危惧され、製品およびサービスのあらゆる領域で環境に与える影響、負荷をできる限り少なくするよう求められている。例えば、大量生産技術はその成果を多くの人々が同時に享受するための手段であるが、その裏に資源の大量消費と大量廃棄の問題があり、現在の生活から快適さを奪うと同時に資源の枯渇と有害物質の蓄積をもたらす将来の生活をも脅かすようになってきている。このような環境破壊に対応するために、ある対象（製品）がその発生から消滅に至るまでの間、環境に対してどの位影響を与えるのかの度合いを調べ、判定することは、環境への影響度（負荷）を有効かつ効率的に削減させるために重要である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述のごとき社会の要請に応えるべく、従来、大気汚染、水質汚染、土壌汚染等の環境へ直接影響を与えるいわゆる直接環境影響を評価したり、製品の生産から処分に至るまでの環境負荷を定量的に評価するライフサイクルアセスメント（LCA）を行ったりしているが、未だに、十分な解決策を得ていない。

【0004】本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、より具体的には、新品製品（NM：ニューマニファクチャリング）2台（NM+NM）の環境負荷と、新品製品（NM）1台と再生産製品（RM：リマニファクチャリング）1台の計2台（NM+RM）の環境負荷を比較することにより、RMシステム導入時における1世代目RM製品の廃棄物減少を評価することを目的としてなされたものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、市場から回収されたりサイクル対象製品を再利用して製造される再生産製品が環境に与える影響を評価する再生産製

4

品の環境負荷評価方法において、前記再生産製品の製造段階で用いられる新品部品に関する環境負荷データを算出するステップと、前記再生産製品の製造段階で用いられる前記リサイクル対象製品より取得された再生部品に関する環境負荷データを算出するステップと、前記新品部品に関する環境負荷データと前記再生部品に関する環境負荷データを加算して前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを算出するステップと、前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを出力するステップを有することを特徴としたものである。

【0006】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記再生部品に関する環境負荷データは前記リサイクル対象製品の回収段階から前記再生部品の取得に至る間の環境負荷データを含むことを特徴としたものである。

【0007】請求項3の発明は、請求項1の発明において、前記再生部品に関する環境負荷データは前記リサイクル対象製品の素材製造段階から回収段階に至る間の環境負荷データを含むことを特徴としたものである。

【0008】請求項4の発明は、請求項1の発明において、前記リサイクル対象製品の素材製造段階から部品の再生段階を経由せずに廃棄段階に至る製品ライフサイクルに基づいて前記リサイクル対象製品の1世代環境負荷データを算出するステップと、前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを利用して前記再生産製品の素材製造段階から廃棄段階に至る製品ライフサイクルにおける環境負荷データを算出するステップと、前記1世代環境負荷データに基づいて前記再生産製品の製品ライフサイクルにおける環境負荷データを評価するステップを含むことを特徴としたものである。

【0009】請求項5の発明は、市場から回収されたりサイクル対象製品を再利用して製造される再生産製品が環境に与える影響を評価する再生産製品の環境負荷評価装置において、前記再生産製品の製造段階で用いられる新品部品に関する環境負荷データを算出する手段と、前記再生産製品の製造段階で用いられる前記リサイクル対象製品より取得された再生部品に関する環境負荷データを算出する手段と、前記新品部品に関する環境負荷データと前記再生部品に関する環境負荷データを加算して前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを算出する手段と、前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを出力する手段を有することを特徴としたものである。

【0010】請求項6の発明は、請求項5の発明において、前記再生部品に関する環境負荷データは前記リサイクル対象製品の回収段階から前記再生部品の取得に至る間の環境負荷データを含むことを特徴としたものである。

【0011】請求項7の発明は、請求項5の発明において、前記再生部品に関する環境負荷データは前記リサイクル対象製品の素材製造段階から回収段階に至る間の環

境負荷データを含むことを特徴としたものである。

【0012】請求項8の発明は、請求項5の発明において、前記リサイクル対象製品の素材製造段階から部品の再生段階を経由せずに廃棄段階に至る製品ライフサイクルに基づいて前記リサイクル対象製品の1世代環境負荷データを算出する手段と、前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを利用して前記再生産製品の素材製造段階から廃棄段階に至る製品ライフサイクルにおける環境負荷データを算出する手段と、前記1世代環境負荷データに基づいて前記再生産製品の製品ライフサイクルにおける環境負荷データを評価する手段を含むことを特徴としたものである。

【0013】請求項9の発明は、市場から回収されたりリサイクル対象製品を再利用して製造される再生産製品が環境に与える影響を評価する再生産製品の環境負荷評価を実行するための手順が記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記再生産製品の製造段階で用いられる新品部品に関する環境負荷データを算出する手順と、前記再生産製品の製造段階で用いられる前記リサイクル対象製品より取得された再生部品に関する環境負荷データを算出する手順と、前記新品部品に関する環境負荷データと前記再生部品に関する環境負荷データを加算して前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを算出する手順と、前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを出力する手順とをコンピュータに実行させるプログラムを記録した記録媒体を特徴としたものである。

【0014】請求項10の発明は、請求項9の発明において、前記再生部品に関する環境負荷データは前記リサイクル対象製品の回収段階から前記再生部品の取得に至る間の環境負荷データを含むことを特徴としたものである。

【0015】請求項11の発明は、請求項9の発明において、前記再生部品に関する環境負荷データは前記リサイクル対象製品の素材製造段階から回収段階に至る間の環境負荷データを含むことを特徴としたものである。

【0016】請求項12の発明は、請求項9の発明において、前記リサイクル対象製品の素材製造段階から部品の再生段階を経由せずに廃棄段階に至る製品ライフサイクルに基づいて前記リサイクル対象製品の1世代環境負荷データを算出する手順と、前記再生産製品の製造段階の環境負荷データを利用して前記再生産製品の素材製造段階から廃棄段階に至る製品ライフサイクルにおける環境負荷データを算出する手順と、前記1世代環境負荷データに基づいて前記再生産製品の製品ライフサイクルにおける環境負荷データを評価する手順を含むことを特徴としたものである。

【0017】

【発明の実施の形態】本出願人は、1997年10月にリマニファクチャリング（以下、RMという）複写機S

pirio5000RMを発売した。RM複写機とはリサイクル部品を使用することを前提に開発された複写機のことである。このSpirio5000RMは、1993年に発売された複写機RICOPY（登録商標）FT5500シリーズのパーツを再使用することにより、Spirio5000RMの生産台数すべてにリサイクル部品を使用している。再使用の基準は、1994年1月以降に発売されたもので、複写枚数が180万枚以下の機械のパーツに限定している。さらに、回収したプラスチック部品から不純物を取り除き、バージンプラスチックを混合することによって、新品プラスチックと同等の特性値を維持する技術によって生まれた再生プラスチックをインナーカバーに使用している。

【0018】今般、本出願人等は、共同で、製品が環境に与える影響を材料調達から廃棄まで定量的に評価するライフサイクルアセスメント（LCA）に関し、複写機を対象に、RMシステムの環境負荷および環境影響の評価を、国際基準規格（ISO14040シリーズ）に準拠した方法で実施した。

【0019】今回、本出願人が実施したLCAは、新品製品（以下、NMという）及びRM製造システムの環境負荷及び環境影響を定量的に評価したもので、評価対象は、NM機とRM機になる（これらは同性能で同価格で販売されている）。

【0020】図1及び図2は、比較するシステムのライフサイクルフローを示す図で、図1は本発明によるリマニファクチャリング（RM）製造システムのライフサイクルフローを示す図、図2は従来の新品製品（NM）のライフサイクルフローを示す図で、RM機は、市場回収機より再生対象に設定されているユニット及び部品を取り外し、再生処理をおこない、その後、再生されたユニット及び部品と新品部品を組み合わせることにより生産される。RM機はNM機と同等の製品機能を持つことから、今回の比較対照である複写機の基準フローを「NM機1台」と「RM機1台」に設定することも考えられる。しかし、この設定の場合、RMシステム導入による資源消費量の差異は評価できても、もう1つの効果である廃棄物減少が評価されない。このようなことから、本発明では基準フローを2世代、即ち、図1に示すように、「NM機1台+RM機1台」、図2に示すように、「NM機2台（NM機+NM機）」と設定することにした。これにより、RMシステム導入時における1世代目の廃棄物減少の評価が可能になる。なお、本LCAの機能単位は、アナログ複写機10年間の使用（複写機2世代分）とした。

【0021】なお、今回対象となるアナログ複写機は、Spirio5000の有する以下の具体的機能仕様から構成されるものとする。

- ・形式 : コンソール
- ・原稿台方式 : 固定式

- ・感光体種類：OPCドラム
- ・複写方式：間接静電複写方式
- ・現像方式：乾式現像方式
- ・定着方式：ヒートローラー
- ・複写原稿：D J F：A3～B6 圧板：A3～A6 縦、ハガキ
- ・複写サイズ：トレイ：A3～A5 手差し：A3～A6 縦、ハガキ
- ＜欠け幅＞先端 3.5 ± 2.5 mm左右：合計3mm以下（A6縦は5mm以下）
- ・ウォームアップタイム：300秒以内（室温20℃）
- ・ファーストコピータイム：3.1秒（A4横）／第1トレイ
- ・連続複写速度（毎分）：50枚／A4横、32枚／B4縦、26枚／A3縦、55枚／B5横
- ・複写倍率（固定）：1.1±0.5%、1:0.930、1:0.865、10.816、1:0.707、1:0.612、1:0.500、1:1.154、1:1.224、1:1.414、1:2.000
- ・複写倍率（ズーム）：50～200%（1%刻み）

【0022】システム境界

本発明のLCAでは、NM機については、素材製造に関わる工程（S1）、部品の製造に関わる工程（S2）、部品の製品製造工場（東北リコー）までの輸送工程（S3）、部品から（光学系、現像系など）中間ユニットまでの組立工程及び複写機本体の組立工程等からなる製品製造工程（S4）、複写機の流通（製品の輸送）工程（S5）、製品の使用工程（S6）、及び、廃棄処理工程（S7）を考慮した。また、RM機については、新製品で考慮した工程に加え、使用済み複写機の再生工程、すなわち、回収拠点から製品製造工場（東北リコー）までの輸送工程（S11）、及び、解体・清掃・再生処理工程（S12）を考慮した。

【0023】データ

RMシステムの利点は、資源消費量と廃棄物の減少である。また、温室効果ガスの削減効果についても評価するため、データ（区分）（環境負荷項目）は、（1）資源消費量（原油、鉄鉱石、マンガン鉱石、ニッケル鉱石、クロム鉱石、石炭、シリカサンド、ドロマイト、蛍石、フッ化カルシウム、ボーキサイト、珪砂、ぼう硝、岩塩、石灰石、ウラン鉱石、粗天然ガス）、（2）エネルギー消費量（一般炭、コークス、原油、A重油、B重油、C重油、軽油、灯油、ガソリン、オイルコークス、LNG（液化天然ガス）、LPG（液化石油ガス）、天然ガス、都市ガス、COG（コークス炉ガス）、BFG（高炉ガス）、LDG（転炉ガス））、そして、（3）大気中への排出物（メタン（CH₄）、二酸化炭素（CO₂））を採用した。エネルギー入出力に関しては、石油製品、LNG、LPG、石炭について、燃焼時のみで

はなくその上流工程も考慮した。また、電力については日本の購買電力（日本平均）の値を用いた。

【0024】なお、本LCAでは、調査目的と照らし合わせて上記データ区分のみを対象とし、水圏及び陸圏への排出物は評価の対象外とした。また、資源消費量において、金及び銀は推定埋蔵量が非常に少ないため考慮することが望ましいが、電気・電子部品の素材別構成で利用可能なデータを得ることができなかったため評価の対象外とした。また、大気圏への排出物について、昨今国際的に重要視されている地球温暖化を考慮し、本LCAでは、化石燃料の製造及び燃焼時で寄与度の高いメタン

（CH₄）と二酸化炭素（CO₂）のみを対象とした。複写機にはプリント基板をはじめとする半導体が多量に使用され、その半導体は製造時に地球温暖化ポテンシャル（GWP）が高いハイドロフルオロカーボン（HFC）及びパーフルオロカーボン（PFC）を使用している。本来はこれらの影響も考慮すべきではあるが、利用可能なデータが存在しないため評価の対象外とした。また、その他の大気圏への排出物については、本LCA実施の評価項目である「資源枯渇」及び「地球温暖化」への影響が十分に小さいと判断したことから、評価の対象外とした。

【0025】入出力物質

図3に、本発明が実施対象とした複写機の素材・部品の重量構成割合を示す。本発明の実施に当たって、調査に含める項目又は省略する項目の判断基準の決定は、質量の寄与、エネルギー、環境関連事項の順で行った。はじめに、省略した項目に対する重量の累計的寄与が複写機全体の3%未満となるよう、重量が0.3%未満の素材、部点を除外候補とした。続いて、エネルギー及び環境関連事項に関して同様の分類を行い、すべての項目に関して候補が挙がったものを除外対象とした。これにより、質量の寄与に対する判断基準で省略したものの中に他の視点から重要なデータが割り引かれていないかどうかの確認を行っている。

【0026】データ収集

本発明の一実施である今回の調査では、評価対象となっている複写機の素材別重量を実測した。ただし、電気・電子部品など素材に分解することが困難なものに関しては部品単位で測定または代表的な素材構成比で推定した。以下に工程別に、そのデータ収集方法と課題について説明する。

【0027】素材製造工程（S1）

素材製造に関するデータは、公表文献値を元に作成した。また、幾つかの素材については他の類似製品に対する数値で代用した。本LCAで利用した素材製造プロセスにおける環境負荷データを表1（NM機）及び表2（RM機）に示す。

【0028】

【表1】

素材製造工程における環境負荷

(NM機 1 台あたり)

素材名	環境負荷 (kg) CO ₂
亜鉛メッキ銅板	1.49E+02
ポリスチレン	5.67E+01
アルミニウム圧延製品	3.66E+01
冷間圧延銅板	4.78E+01
電気亜鉛メッキ銅板	2.05E+01
ステンレス銅板	1.35E+01
紙	7.31E+00
銅製品	5.60E+00
ABS樹脂	4.76E+00
ポリウレタン	3.49E+00
ポリエチレンテレフタレート	3.36E+00
ガラス	2.45E+00
エポキシ樹脂	2.94E+00
合成ゴム	2.21E+00
ポリ塩化ビニル	1.32E+00
ポリプロピレン	1.34E+00
珪素銅板	1.46E+00
高圧ポリエチレン	5.53E-01
合計	3.61E+02

【0029】

【表2】

素材製造工程における環境負荷

(RM機 1 台あたり新規使用分)

素材名	環境負荷 (kg) CO ₂
亜鉛メッキ銅板	4.26E+01
ポリスチレン	5.11E+01
アルミニウム圧延製品	2.12E+01
冷間圧延銅板	2.17E+01
電気亜鉛メッキ銅板	1.08E+01
ステンレス銅板	5.80E+00
紙	7.31E+00
銅製品	3.89E+00
ABS樹脂	4.18E+00
ポリウレタン	1.10E+00
ポリエチレンテレフタレート	1.99E+00
ガラス	2.05E+00
エポキシ樹脂	2.93E+00
合成ゴム	1.71E+00
ポリ塩化ビニル	8.28E-01
ポリプロピレン	1.19E+00
珪素銅板	3.74E-01
高圧ポリエチレン	5.53E-01
合計	1.87E+02

【0030】部品製造工程 (S2)

複写機は3,000点以上の部品から構成される。その仕入先は多岐に渡り、一つ一つに関して部品製造プロセスのデータを作成することは困難である。本LCAでは、回路基板、各種モータ、DC SOL、電磁クラッチ、ハーネス、ファンの各製造プロセスを除き、各部品が単一素材から加工・成形されるものとして、その製造工程についてインベントリデータの作成を行った。使用されている各素材の中で、アルミニウム、銅、紙、ガラスについては、素材製造プロセスのデータにおいて既に製品製造までの工程を取り扱っているため、その他の鉄系素材及びプラスチック系素材からの部品加工工程に関

するデータについて算定を行った。

【0031】(鉄鋼製品の加工工程)鉄鋼製品を各鉄鋼素材から製造・加工する工程のエネルギー消費量及び環境負荷排出量は、素材材センターの年鑑より、鋳鋼品、ダイカスト、鍛工品製造業のエネルギー消費原単位を参照し、各製造業全体の平均的なデータとして算定した。鉄鋼部品加工プロセスに関するデータを表3 (NM機)及び表4 (RM機)に示す。

【0032】

10 【表3】

部品製造工程における環境負荷

(NM機 1 台あたり)

部品名	環境負荷 (kg) CO ₂
鉄鋼部品	1.18E+02
プラスチック部品	4.57E+01
電子部品類	1.70E+02
基板	1.55E+02
ブラシレスモータ	1.80E+00
DCモータ	1.10E+00
DC SOL	1.34E+00
電磁クラッチ	5.23E+00
ハーネス	1.38E+00
ファン	3.85E+00
合計	3.34E+02

20

アルミニウム、銅、紙、ガラスの各製品に関しては、素材のデータにおいて製造工程分を織り込み済み

【0033】

【表4】

部品製造工程における環境負荷

(RM機 1 台あたり新規使用分)

部品名	環境負荷 (kg) CO ₂
鉄鋼部品	4.47E+01
プラスチック部品	4.11E+01
電子部品類	1.80E+02
基板	1.55E+02
ブラシレスモータ	4.13E-01
DCモータ	6.56E-01
DC SOL	4.19E-01
電磁クラッチ	1.46E+00
ハーネス	8.65E-01
ファン	2.13E+00
合計	2.46E+02

30

アルミニウム、銅、紙、ガラスの各製品に関しては、素材のデータにおいて製造工程分を織り込み済み

40

【0034】(プラスチック製品の加工工程)プラスチック製品を各プラスチック素材から製造・加工する工程のエネルギー消費量及び環境負荷排出量は、市販の通産統計の値より、日本のプラスチック製品生産量とプラスチック製品製造業のエネルギー消費を用いて、プラスチック製品製造時における日本の平均的なデータを作成した。プラスチック製品の生産量は「プラスチック製品統計年報」より引用し、またエネルギー消費量には「石油等

50

消費構造統計表」の数値を使用した。ともに1995年の値を使用し、プラスチック製品製造業全体（対象製品として、フィルム、シート、棒、板、管、継手など）の生産量とエネルギー消費量の値を用いて、プラスチック製品の平均的なデータとした。プラスチック製品加工プロセスに関するデータは表3及び表4に示されている。

【0035】部品輸送工程（S3）

総ての部品に対して、仕入先から製品製造工場（東北リコー）までの往復距離及び入庫単位から、部品ごとにトラックの燃料消費量を算定した。

【0036】製品製造工程（S4）

製品製造工程のエネルギー消費量について、部品から複写機を組み立て梱包するまでの工程における電力消費量を実測した。NM機、RM機ともに、製品製造（組立）工程は同ライン（東北リコー第5工場2F）、同工数（組立所要時間）で行われていることから、電力消費量は同じものとし、ある期間に消費された電力量をその間に生産された複写機台数で除することにより、複写機1台当たりの製品製造工場（東北リコー工場）内での組立工程におけるエネルギー消費量を算定した。

【0037】（東北リコー工場内における電力消費量）ある期間内における工場電力消費量と、その間の生産台数より、複写機1台（NM機、RM機共通）あたりの電力消費量を求める。

【0038】東北リコー社外で組み立てられるユニット（排紙系、ADF系、両面系、本体給紙系、分離搬送系、感光体廻り系、定着系、帯電系の各ユニット）の製造にかかるエネルギー消費量は、部品からNM機1台を組み立てるのに要する時間と、東北リコー工場内の組立に要する時間の比率から推測した。なお、それぞれの工数データの精度は次の通りである。

・部品からNM機1台を組み立てるのに要する時間：設計書から計算された理論値である。

・東北リコー工場内の組立に要する時間：通常の換業状態（ある程度の効率化が図られている）から計算された値である。

【0039】図4は、NM機（Spirio5000）の組立工程フローを示す図で、組立工程1は東北リコー複写機事業部（NM、RM共通）での組立工程フロー、組立工程2は社外（NM、RM共通）での組立工程フローを示す。

【0040】流通工程（S5）

流通工程（製品の輸送、回収）に関して、輸送経路を以下の通りとした。

・製品出荷時：東北リコー→横浜物流センター→横浜島倉庫→ユーザ

・製品回収時：ユーザ→関東リサイクルセンター（草加）

再生する複写機：関東リサイクルセンター（草加）→東北リコー

廃棄する複写機：関東リサイクルセンター（草加）→廃棄処理場

ユーザから関東リサイクルセンターまでの輸送経路は多岐に渡ることから、代表的は販社・販売店として水戸・深谷・川越・多摩を選択し、その各地点からの距離とトラック1台あたりの積載台数から燃料（軽油）消費量を求めた（関東リサイクルセンターから東北リコー及び廃棄処理場までについても同様）。また、製品出荷時の「横浜島倉庫→ユーザ」間の輸送は、他機種（SP-5）の輸送データで代用した。これらの組み合わせにより、製品出荷時、再生目的回収時、廃棄目的回収時における複写機1台分のエネルギー消費量及び環境負荷排出量を算定した。

【0041】製品使用工程（S6）

製品使用工程のエネルギー消費量については、通商産業省資源エネルギー庁「総合エネルギー調査会省エネルギー基準部会複写機判断小委員会最終とりまとめ」（1999年）において、複写機のエネルギー消費量の算定に用いた使用パターンに従った。

【0042】（使用パターン）1日何時間、月間何日間で、何年間使用で、評価対象複写機のエネルギー消費効率を求める。例えば、

*複写機のエネルギー消費効率＝（電源ONから1時間の消費効率〔Wh/h〕×1時間＋その後1時間の消費効率〔Wh/h〕×7時間）÷8時間

表5に、製品使用時の環境負荷（1台分）を示す。

【0043】

【表5】

製品使用時の環境負荷（1台）

	環境負荷 (kg)	
	CH ₄	CO ₂
NM, RM共通	9.47E+00	8.35E+02

【0044】廃棄処理工程（S7）

廃棄処理工程のエネルギー消費量については、「LCAにおけるリサイクルと廃棄物処理・処分の評価手法とその適用」（和田・三浦・中野、土木学会論文集No.539、1996年5月）より引用した。ここでは、使用後の複写機はすべて破碎後、埋立されるものとした。また、埋め立てられた廃棄物から発生した浸出水を処理するために消費されるエネルギーについても評価した。

【0045】（破碎）シュレッダーを稼働するために使用される電力と油圧ショベルを稼働するために使用される軽油の消費量を引用した。

（埋立）廃棄物の埋立処分にはブルドーザー、ダンプが使用される。ここでは、これらの稼働に伴う軽油の消費量を引用した。

（浸出水処理）廃棄物より発生する浸出水を処理するために消費される電力量を引用した。なお、この論文に用いられるデータは、実際に回収された複写機が処分される廃棄処理会社の1993年度の実測値である。原単位

については、「エネルギー消費量は廃棄物の重量に比例する」ものとして、ある期間のエネルギー消費量をその時の受入廃棄物量で除することにより、単位重量の廃棄物を処理する際のエネルギー消費量を算出している。表 6 に、製品廃棄時の環境負荷（1 台）について示す。

【0046】

【表 6】

製品廃棄時の環境負荷（1 台）

（複写機一台分）

	エネルギー (MJ)	環境負荷 (kg)	
		CH ₄	CO ₂
破砕	3.70E+01	2.23E-02	1.54E+00
埋立	7.33E+00	1.32E-02	6.07E-01
安定化	4.16E+00	1.78E-03	1.57E-01
合計	4.85E+01	3.73E-02	4.21E+00

製品総重量(kg/台) 1.92E+02

（RM機に再使用しない部分）

	エネルギー (MJ)	環境負荷 (kg)	
		CH ₄	CO ₂
破砕	2.04E+01	1.23E-02	8.50E-01
埋立	4.04E+00	7.28E-03	2.79E-01
安定化	2.29E+00	9.83E-04	8.67E-02
合計	2.67E+01	2.05E-02	1.22E+00

廃棄総重量(kg/台) 1.06E+02

【0047】再生処理工程（S11, S12）

再生処理工程（洗浄・乾燥、再生）のエネルギー消費量は、製品製造工程同様、洗浄機、乾燥室及び再生工場の消費電力量を実測した。

（洗浄）

* RM機 1 台あたり電力消費量（実測値）：－kWh
（乾燥）

* RM機 1 台あたり電力消費量（実測値）：－kWh
（再生）

期間：一年一月

再生工場電力消費量を－kWh、再生台数を一台とし、RM機 1 台あたり電力消費量を電力消費量÷再生台数より求める。表 7 に、製品再生時の環境負荷（1 台）を示す。

【0048】

【表 7】

製品再生時の環境負荷（1 台）

	環境負荷 (kg)	
	CH ₄	CO ₂
洗浄・乾燥	4.23E-02	3.79E+00
再生	6.49E-02	5.72E-00

【0049】図 5 は、以上に説明した環境負荷評価方法を実現するためのハードウェア構成すなわち本発明による環境負荷評価装置の概要を示す図で、図中、1 は CPU 等の演算手段、2 は該演算手段 1 に対する入力手段、3 は記憶手段、4 は該演算手段 1 によって算出された算

出結果を出力するための出力手段で、図 6 により詳細に示すように、記憶手段 3 には、キーボードやマウスなどの入力手段によって入力された製品構成リストや環境負荷原単位があらかじめ記憶されており、これに、本発明の実施にあたって入力される再生製品に関するライフサイクルデータが入力され、これらのデータがキーボードやマウス等によって前述の算出手段によって算出され、4 のディスプレイ等に表示され、或いは、プリンタ等で印刷出力される。

10 【0050】上述の如き環境負荷評価装置によって環境負荷評価を実施するには、前述の環境負荷評価方法の各処理手順がプログラムとして記述された環境負荷評価プログラムを実行することにより実現される。環境負荷評価プログラムは記憶手段 3 に格納され、実行する際に CPU に読み込まれて実行される。この記憶手段 3 としては、ハードディスクやフロッピー（登録商標）ディスク等の磁気記憶装置、CD-ROM 等の読み出し専用メモリ、光磁気ディスクなど、各種の記憶媒体が適用される。

20 【0051】また、図 7 は、ネットワーク N（公衆回線、LAN およびインターネット等）を利用しても実現するようにしたもので、環境負荷評価装置の表示手段および入力手段だけをクライアント側のコンピュータ 11 で備え、演算手段および記憶手段をネットワーク N を介して接続されるサーバ側のコンピュータ 12 で備えるようにしてもよい。

【0052】また、環境負荷評価装置の表示手段および入力手段を、クライアント側のコンピュータ 11 で備え、算出手段をネットワーク N を介して接続されるサーバ側のコンピュータ 11 で備え、記憶手段をネットワーク N を介して接続されるサーバ 13 で備えるようにしてもよい。

【0053】更には、サーバ 13 に格納された環境負荷評価プログラムをネットワーク N を介してクライアント側のコンピュータ 11 にダウンロードし、実行するようにしてもよい。

【0054】上述のような、コンピュータを用いた利用形態から成る環境負荷評価装置を用いて、更には、上述のごとき環境負荷評価手順を記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を用いて、環境負荷評価プログラムを実行することで製品の設計に精通している人でなくても容易に環境負荷の大きい環境側面を抽出することができる。

【0055】図 8 乃至図 11 は、本発明の各実施段階におけるディスプレイ上の表示例を示す図で、図 8 は、調査対象として、部品名 Spirio NM を選択した場合の製造工程フロー及びその場合の環境負荷評価物品として、CO₂、CH₄ を選択した場合の様子を示す、図 9 は、比較製品として、NM 機 2 台と（NM 機＋NM 機）と、RM 機 1 台と NM 機 1 台の計 2 台（RM 機＋NM

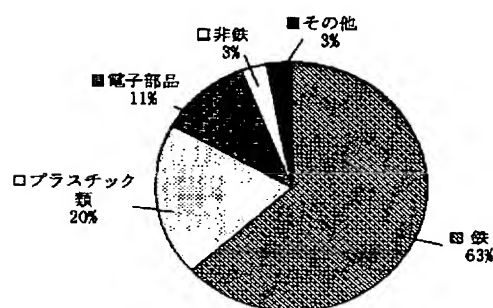
機)を比較対象とし、環境負荷評価をCO₂、CH₄について行うものであることを表示する図、図10は、Spiri o NMにおける部品(図示例の場合、ギヤ12Z)の構成リストを示す図で、このような部品構成リストが表3に示したような各部品について記憶手段に予め記憶されており、図示のように、各部品に対する材質、個数、重量、寸法等の製品構成データが、各部品について、積み上げられて製品のデータが形成され、この積み上げられたデータに対して、例えば、表2に示したように各素材に対する環境負荷が計算される。図11は、評価物質CO₂について、各製造工程における評価値を対10比して示す図で、図11より、NM機+RM機の方が、NM機+NM機より、原材料製造、部品製造の特に優れており、結果として、CO₂に関しては、NM機+RM機の方が環境負荷が軽く、再生製品を選択すべきであることを示している。

【0056】

【発明の効果】リサイクル対象製品は、一般的には、リサイクルを考慮した設計が成されており、リサイクル目的で回収されたリサイクル対象製品より再生製品の生産に用いる再生部品を取得できるようになっているが、その場合に、本発明においては、この再生製品の製造段階で用いられる前記リサイクル対象製品より取得したリサイクル(再生)部品に関する環境負荷データと再生製品の製造段階で用いられる新品部品に関する環境負荷データとを得、これらの和より、再生製品の環境負荷を算出するようにしているので、より精度のよい環境負荷を算出することができる。

【0057】更には、リサイクル対象製品の素材製造段階から再生目的の回収に至る間の環境負荷データを算出し、この1世代環境負荷データを算出し、この2台のNM機の環境負荷と前記NM機とRM機の2台の環境負荷とを比較・評価するようにしたので、更に、精度よく、RM機導入時における1世代目RM製品の廃棄物減少評価を行うことができる。

【図3】



評価対象複写機の素材 新品の構成割合

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるリマニファクチャリングシステムのライフサイクルを説明するための製造工程図である。

【図2】 従来の新品製品のライフサイクルを説明するための製造工程図である。

【図3】 本発明が適用される評価対象複写機の素材・部品の構成割合の一例を示す図である。

【図4】 本発明が適用される複写機の社内、社外組立工程図及び各工程における時間を示す図である。

【図5】 本発明による環境負荷評価方法をハードウェア構成で実現する場合の一例を説明するための要部構成図である。

【図6】 図5に示したハードウェア構成を更に詳細に示した要部概略構成図である。

【図7】 本発明による環境負荷評価方法を公衆回線等を用いて実現した場合のハードウェア構成例を示す図である。

【図8】 本発明による環境負荷評価方法をハードウェア構成を用いて実現する場合の表示装置上の画像例(製品名)を示す図である。

【図9】 本発明による環境負荷評価方法をハードウェア構成を用いて実現する場合の表示装置上の画像例(比較製品の選択例)を示す図である。

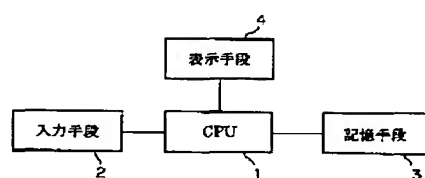
【図10】 本発明による環境負荷評価方法をハードウェア構成を用いて実現する場合の表示装置上の画像例(データ変更例)を示す図である。

【図11】 本発明による環境負荷評価方法をハードウェア構成を用いて実現する場合の表示装置上の画像例(比較結果)を示す図である。

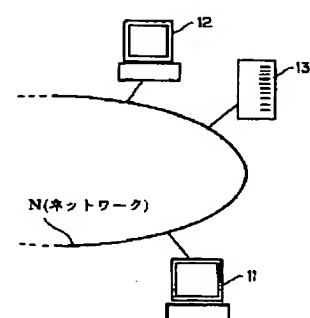
【符号の説明】

1…演算手段(CPU)、2…入力手段、3…出力手段、4…記憶手段、11…入、出手段、12…記憶または記憶・演算手段、13…記憶手段。

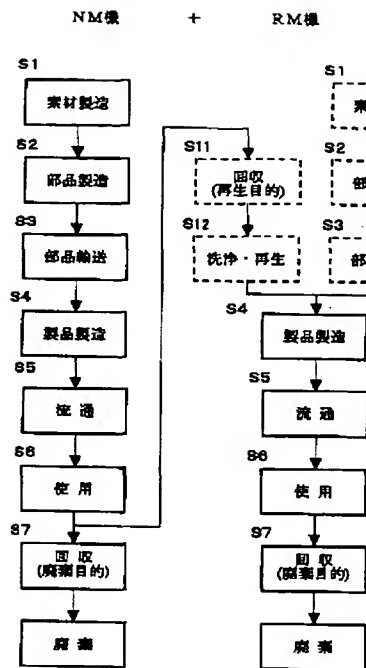
【図5】



【図7】

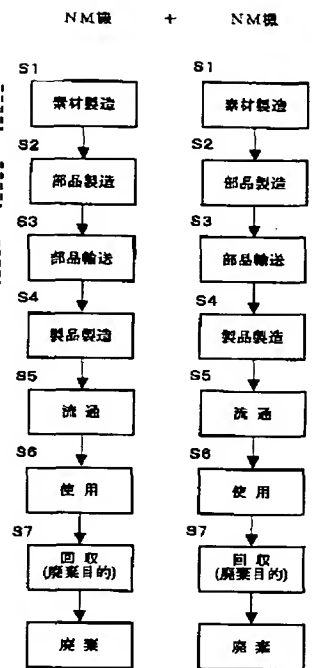


【図 1】



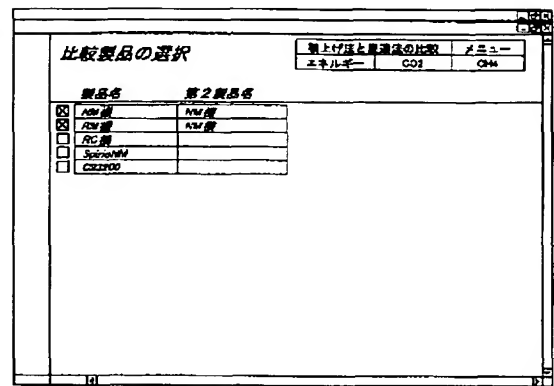
本発明によるリマニファクチャリング(RM)システムのライフサイクル

【図 2】



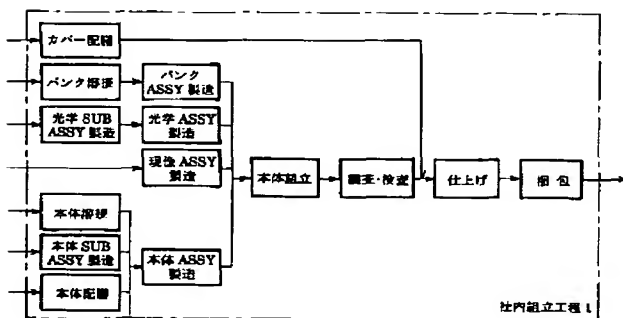
従来のニューマニファクチャリング(NM)システムのライフサイクル

【図 9】



【図 4】

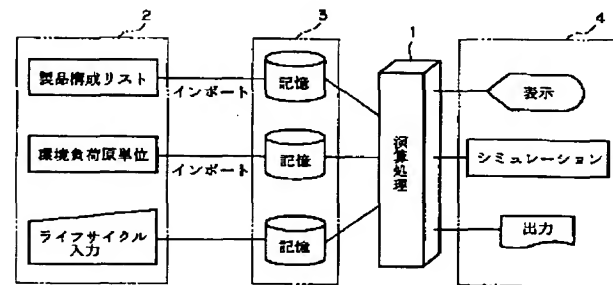
(A)



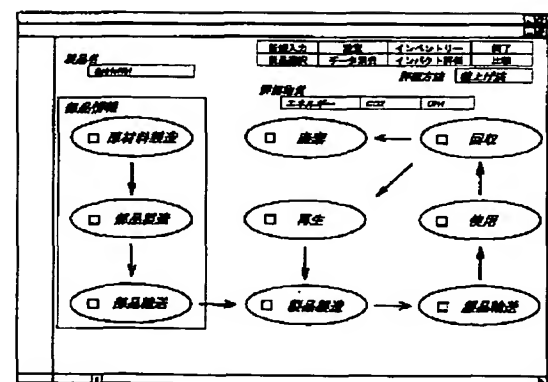
(B)

	時間 [sec]
社内組立工数	10,970.52
NM 機 1 台組立総工数	15,971.30
社外組立工数	5,600.98

【図 6】



【図 8】



【図 10】

データ変更

リスト表示 変更 実行 戻る

製品名: 名称: 部番: レベル:

材質: 重量: kg

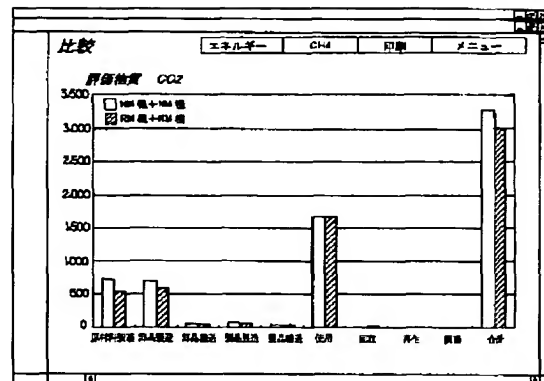
部品長さ: mm
部品径: mm
部品高さ: mm

加工工程:
組立工程:

再生素料: 再生素料を使用する場合は
チェックしてください。

マテハン番号: PT-22
車間: f
入付数: 個
検出回数: 個
検出率: %
検出距離: mm
検出速度: mm/s

【図 11】



フロントページの続き

- (72) 発明者 則武 祐二
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内
- (72) 発明者 中谷 真紀子
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内
- (72) 発明者 鈴木 稔
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内
- (72) 発明者 赤坂 富夫
宮城県柴田町神明堂 3-1 東北リコー株
式会社内

- (72) 発明者 大槻 善則
宮城県柴田町神明堂 3-1 東北リコー株
式会社内
- (72) 発明者 加地 靖
東京都千代田区神田錦町 2-3 株式会社
富士総合研究所内
- (72) 発明者 内田 裕之
東京都千代田区神田錦町 2-3 株式会社
富士総合研究所内
- F ターム(参考) 2H071 AA22 EA01
4D004 AA46 DA16
5B049 BB07 CC02 DD01 DD05 EE01
EE07 EE41 FF02 FF03 FF04
FF09 GG04 GG07